



09/509256



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(РОСПАТЕНТ)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

reg.No 20/12-100

" 17 " февраля 2000 г.

### С П Р А В К А

Федеральный институт промышленной собственности Российского агентства по патентам и товарным знакам настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением заявления к международной заявке PCT/RU98/00301, поданной в сентябре месяце 24 дня 1998 года (24.09.98).



Первый Заместитель Директора Института

В.Ю.Джермакян

## РСТ

## ЗАЯВЛЕНИЕ

Нижеподписавшийся просит рассматривать настоящую международную заявку в соответствии с Договором о патентной кооперации.

Заполняется получающим ведомством

PCT/RU 33 / 00301

Международная заявка №:

24 сентября 1998 (24.09.98)  
Дата международной подачи

RO/RU

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА РСТ  
Название получателя ведомства и  
штамп „PCT/INTERNAIONAL APPLICATION”№ дела заявителя или агента  
(по желанию) (не более 12 знаков)

## Графа I НАЗВАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## Рентгенопоглощающий материал (варианты)

## Графа II ЗАЯВИТЕЛЬ

Имя и адрес: (Фамилия указывается перед именем; для юридического лица - полное уставное наименование. Адрес должен включать почтовый индекс и название страны. Если государство местожительства внизу не будет указано, то таковым будет считаться страна указанного в данной графе адреса.)

НОСОВ Игорь Степанович

Россия, 143900, Московская обл.,  
г.Балашиха, ул. Свердлова, д.43, кв.20  
NOSOV Igor Stepanovich  
Kv.20, d.43, ul Sverdlova, Balashina,  
Moskovskaya obl., 143900, Russia

 Данное лицо является также изобретателем

Телефон №

Телефакс №

RO/RU

Телекс №

RO/RU

Государство (т.е. страна) гражданства: RU Государство (т.е. страна) местожительства: RU

Данное лицо является  всех указанных государств  всех указанных государств, кроме США  только США  государств, указанных в дополнительной графе

## Графа III ДРУГИЕ ЗАЯВИТЕЛИ И/ИЛИ (ДРУГИЕ) ИЗОБРЕТАТЕЛИ

Имя и адрес: (Фамилия указывается перед именем; для юридического лица - полное уставное наименование. Адрес должен включать почтовый индекс и название страны. Если государство местожительства внизу не будет указано, то таковым будет считаться страна указанного в данной графе адреса.)

ТКАЧЕНКО Владимир Иванович

Украина, 320095, Днепропетровск, пр. К. Маркса, д.4, кв. 20

TKACHENKO Vladimir Ivanovich

Kv.20, d.4, pr. K.Marksa, Dnepropetrovsk, Ukraine, 320095

Данное лицо является:

 только заявителем заявителем и изобретателем только изобретателем (если помечено здесь, то не требуется заполнять ниже)

RO/RU

Государство (т.е. страна) гражданства: UA Государство (т.е. страна) местожительства: UA

Данное лицо является  всех указанных государств  всех указанных государств, кроме США  только США  государств, указанных в дополнительной графе Другие заявители и/или (другие) изобретатели названы на листе для продолжения.

## Графа IV АГЕНТ ИЛИ ОБЩИЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ; ИЛИ АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ

Лицо, указанное ниже, настоящим назначается (назначено) представлять заявителя (заявителей) в компетентных международных органах в качестве:  агента  общего представителя

Имя и адрес: (Фамилия указывается перед именем; для юридического лица - полное уставное наименование. Адрес должен включать почтовый индекс и название страны.)

Универсальная коллаборативная фирма независимых патентных поверенных и юристов «ЛЕВ КЛИМЕНКО ЛТД» Российская Федерация, 109088, Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д.4, пом. 1006, ЛКЛ. (The Universal Consulting Company of independent patent attorneys «LEV KLIMENKO LTD», LKL, room 1006, ul Sharikopodshipnikovskaya, Moscow, Russian Federation, 109088)

Телефон №

7-095-275-8170

Телефакс №

7-095-742-8806

Телекс №

RO/RU

 Пометить эту клетку, если агент или общий представитель не назначаются, а вместо этого выше указывается специальный адрес для переписки.

RO/RU

Лист № 2

## Продолжение графы III ДРУГИЕ ЗАЯВИТЕЛИ ИЛИ (ДРУГИЕ) ИЗОБРЕТАТЕЛИ

Если ни одна из следующих подграф не используется, этот лист не включается в заявление

Имя и адрес: (Фамилия указывается перед именем; для юридического лица - полное уставное наименование. Адрес должен включать почтовый индекс и название страны. Если государство местожительства внизу не будет указано, то таковым будет считаться страна указанного в данной графе адреса.)

ИВАНОВ Валерий Анатольевич  
Украина, 320095, Днепропетровск, пр. К. Маркса, д. 13/15, кв. 29  
IVANOV Valeriy Anatolievich  
Kv.29, d.13/15, pr. K.Marksa, Dnepropetrovsk, Ukraine, 320095

Данное лицо является:

только заявителем  
 заявителем и изобретателем  
 только изобретателем (если помечено здесь, то не требуется заполнять ниже)

RO/RU

RO/RU

Государство (т.е. страна) гражданства: UA

Государство (т.е. страна) местожительства: UA

Данное лицо является заявителем для:  всех указанных государств  всех указанных государств, кроме США  только США  государств, указанных в дополнительной графе

Имя и адрес: (Фамилия указывается перед именем; для юридического лица - полное уставное наименование. Адрес должен включать почтовый индекс и название страны. Если государство местожительства внизу не будет указано, то таковым будет считаться страна указанного в данной графе адреса.)

ПЕЧЕНКИН Валерий Иванович  
Украина, 320041, Днепропетровск, Запорожское шоссе, д. 80, кв. 181  
PECHENKIN Valery Ivanovich  
Kv.181, d.80, shosse Zaporozhsky, Dnepropetrovsk, Ukraine, 320041

Данное лицо является:

только заявителем  
 заявителем и изобретателем  
 только изобретателем (если помечено здесь, то не требуется заполнять ниже)

RO/RU

RO/RU

Государство (т.е. страна) гражданства: UA

Государство (т.е. страна) местожительства: UA

Данное лицо является заявителем для:  всех указанных государств  всех указанных государств, кроме США  только США  государств, указанных в дополнительной графе

Имя и адрес: (Фамилия указывается перед именем; для юридического лица - полное уставное наименование. Адрес должен включать почтовый индекс и название страны. Если государство местожительства внизу не будет указано, то таковым будет считаться страна указанного в данной графе адреса.)

СОКОЛОВ Станислав Юрьевич  
Латвия, 1007, Рига, ул. Юглас, д. 47, кв.62  
SOKOLOV Stanislav Yur'evitch  
Kv 62, d.47, ul Yuglas, Riga, Latvia, 1007

Данное лицо является:

только заявителем  
 заявителем и изобретателем  
 только изобретателем (если помечено здесь, то не требуется заполнять ниже)

RO/RU

RO/RU

Государство (т.е. страна) гражданства:

LV

Государство (т.е. страна) местожительства:

LV

Данное лицо является заявителем для:  всех указанных государств  всех указанных государств, кроме США  только США  государств, указанных в дополнительной графе

Имя и адрес: (Фамилия указывается перед именем; для юридического лица - полное уставное наименование. Адрес должен включать почтовый индекс и название страны. Если государство местожительства внизу не будет указано, то таковым будет считаться страна указанного в данной графе адреса.)

Данное лицо является:

только заявителем  
 заявителем и изобретателем  
 только изобретателем (если помечено здесь, то не требуется заполнять ниже)

Государство (т.е. страна) гражданства:

Государство (т.е. страна) местожительства:

Данное лицо является заявителем для:  всех указанных государств  всех указанных государств, кроме США  только США  государств, указанных в дополнительной графе

Другие заявители и/или (другие) изобретатели названы на листе для продолжения.

## Графа V УКАЗАНИЕ ГОСУДАРСТВ

Настоящим делаются следующие указания в соответствии с правилом 4.9 (а) (сделать пометку в нужных клетках; должна быть помечена хотя бы одна клетка):

## Региональный патент

AP Патент ARIPO: GH Гана (Ghana), GM Гамбия (Gambia), KE Кения (Kenya), LS Лесото (Lesotho), MW Малави (Malawi), SD Судан (Sudan), SZ Свазиленд (Swaziland), UG Уганда (Uganda), ZW Зимбабве (Zimbabwe), а также любое другое государство, являющееся Договаривающимся государством Протокола Хараре и РСТ

EA Евразийский патент: AM Армения (Armenia), AZ Азербайджан (Azerbaijan), BY Беларусь (Belarus), KG Киргизстан (Kyrgyzstan), KZ Казахстан (Kazakhstan), MD Республика Молдова (Republic of Moldova), RU Российская Федерация (Russian Federation), TJ Таджикистан (Tajikistan), TM Туркменистан (Turkmenistan), а также любое другое государство, являющееся Договаривающимся государством Евразийской патентной конвенции и РСТ

EP Европейский патент: AT Австрия (Austria), BE Бельгия (Belgium), CH & LI Швейцария и Лихтенштейн (Switzerland and Liechtenstein), DE Германия (Germany), DK Дания (Denmark), ES Испания (Spain), FI Финляндия (Finland), FR Франция (France), LS Великобритания (United Kingdom), GR Греция (Greece), IE Ирландия (Ireland), IT Италия (Italy), LU Люксембург (Luxembourg), MC Монако (Monaco), NL Нидерланды (Netherlands), PT Португалия (Portugal), SE Швеция (Sweden), а также любое другое государство, являющееся Договаривающимся государством Европейской патентной конвенции и РСТ

OA Патент OAPI: BF Буркина-Фасо (Burkina Faso), BJ Бенин (Benin), CF Центральноафриканская Республика (Central African Republic), CG Конго (Congo), CI Кот-д'Ивуар (Côte d'Ivoire), CM Камерун (Cameroon), GA Габон (Gabon), GN Гвинея (Guinea), ML Мали (Mali), MR Мавритания (Mauritania), NE Нигер (Niger), SN Сенегал (Senegal), TD Чад (Chad), TG Того (Togo), а также любое другое государство, являющееся членом OAPI и Договаривающимся государством РСТ (если испрашивается иной охранный документ или статус, написать на пунктирной линии)

Национальный патент (если испрашивается иной охранный документ или статус, написать на пунктирной линии):

AL Албания (Albania).....  
 AM Армения (Armenia).....  
 AT Австрия (Austria).....  
 AU Австралия (Australia).....  
 AZ Азербайджан (Azerbaijan).....  
 BA Босния и Герцеговина (Bosnia and Herzegovina).....  
 BB Барбадос (Barbados).....  
 BG Болгария (Bulgaria).....  
 BR Бразилия (Brazil).....  
 BY Беларусь (Belarus).....  
 CA Канада (Canada).....  
 CH & LI Швейцария и Лихтенштейн (Switzerland and Liechtenstein).....  
 CN Китай (China).....  
 CU Куба (Cuba).....  
 CZ Чешская Республика (Czech Republic).....  
 DE Германия (Germany).....  
 DK Дания (Denmark).....  
 EE Эстония (Estonia).....  
 ES Испания (Spain).....  
 FI Финляндия (Finland).....  
 GB Великобритания (United Kingdom).....  
 GE Грузия (Georgia).....  
 GH Гана (Ghana).....  
 GM Гамбия (Gambia).....  
 GW Гвинея-Биссау (Guinea-Bissau).....  
 HU Венгрия (Hungary).....  
 ID Индонезия (Indonesia).....  
 IL Израиль (Israel).....  
 IS Исландия (Iceland).....  
 JP Япония (Japan).....  
 KE Кения (Kenya).....  
 KG Киргизстан (Kyrgyzstan).....  
 KP Корейская Народно-Демократическая Республика (Democratic People's Republic of Korea).....  
 KR Республика Корея (Republic of Korea).....  
 KZ Казахстан (Kazakhstan).....  
 LC Сент-Люсия (Saint Lucia).....  
 LK Шри Ланка (Sri Lanka).....  
 LR Либерия (Liberia).....

LS Лесото (Lesotho).....  
 LT Литва (Lithuania).....  
 LU Люксембург (Luxembourg).....  
 LV Латвия (Latvia).....  
 MD Республика Молдова (Republic of Moldova).....  
 MG Мадагаскар (Madagascar).....  
 MK Бывшая югославская Республика Македония (The former Yugoslav Republic of Macedonia).....  
 MN Монголия (Mongolia).....  
 MW Малави (Malawi).....  
 MX Мексика (Mexico).....  
 NO Норвегия (Norway).....  
 NZ Новая Зеландия (New Zealand).....  
 PL Польша (Poland).....  
 PT Португалия (Portugal).....  
 RO Румыния (Romania).....  
 RU Российская Федерация (Russian Federation).....  
 SD Судан (Sudan).....  
 SE Швеция (Sweden).....  
 SG Сингапур (Singapore).....  
 SI Словения (Slovenia).....  
 SK Словакия (Slovakia).....  
 SL Сьерра-Леоне (Sierra Leone).....  
 TJ Таджикистан (Tajikistan).....  
 TM Туркменистан (Turkmenistan).....  
 TR Турция (Turkey).....  
 TT Тринидад и Тобаго (Trinidad and Tobago).....  
 UA Украина (Ukraine).....  
 UG Уганда (Uganda).....  
 US Соединенные Штаты Америки (United States of America).....  
 UZ Узбекистан (Uzbekistan).....  
 VN Вьетнам (Viet Nam).....  
 YU Югославия (Yugoslavia).....  
 ZW Зимбабве (Zimbabwe).....

Клетки, зарезервированные для указания государств (в целях получения национальных патентов), которые стали участниками РСТ после выпуска листа:

.....

В дополнение к указаниям, сделанным выше, заявитель, в соответствии с правилом 4.9(б), делает также все указания, допустимые в соответствии с РСТ, за исключением указания (указаний) ...  
 Заявитель настоящим заявляет, что эти дополнительные указания подлежат подтверждению и что любое указание, не подтверждение до истечения 15 месяцев с даты приоритета, должно считаться изъятым заявителем на момент истечения этого срока. (Подтверждение указания состоит в подаче уведомления, содержащего указание, и в оплате пошлины за указание и за подтверждение. Подтверждение должно быть получено получающим ведомством в пределах 15-месячного срока.)

## Графа VI ПРИТЯЗАНИЕ НА ПРИОРИТЕТ

Последующие притязания на приоритет  
приведены в дополнительной графе 

Настоящим испрашивается приоритет следующей(их) предшествующей(их) заявки(ок):

Страна (в которую или в отношении которой была подана заявка)	Дата подачи (день/месяц/год)	Номер заявки	Ведомство подачи (только для региональных и международных заявок)
(1) RU	30 сентября 1996г. (30.09.96)	97116386	
(2)			
(3)			

Пометить следующую галочку, если заверенные копии предшествующей заявки выдаются ведомством, которое для настоящей международной заявки является Получающим ведомством (при условии уплаты установленной пошлины):

 Прошу Получающее ведомство направить Международному бюро заверенные копии заявок, указанных выше под № 1

## Графа VII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПОИСКОВЫЙ ОРГАН

## Выбор Международного поискового органа (ISA)

(Если компетентными в проведении международного поиска являются два или более международных поисковых органа, назвать один из них; можно использовать двухбуквенный код):

Предшествующий поиск заполняется, если у Международного поискового органа уже запрашивался поиск (международный, международного типа или иной) и его просят по возможности основывать международный поиск на результатах ранее проведенного

Страна (или региональное ведомство):

Дата (день/месяц/год):

ISA / RU

Номер:

## Графа VIII КОНТРОЛЬНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ

Настоящая международная заявка содержит следующее количество листов:

1. заявление : 4 листов  
2. описание : 22 листов  
3. формула : 2 листов  
4. реферат : 2 листов  
5. чертежи : 15 листов  
Всего : 30 листов

К настоящей международной заявке приложены следующие документы:

1.  отдельная подписная доверенность  
2.  копия общей доверенности  
3.  разъяснения по поводу отсутствия подписи приоритетного(е) документа(ы) (указанные в графе VI под №):  
4.  прочее (указать):

4,44  
RO/RU

Фигура №: чертежей (если имеются) предлагается для публикации с рефератом.

## Графа IX ПОДПИСЬ ЗАЯВИТЕЛЯ ИЛИ АГЕНТА

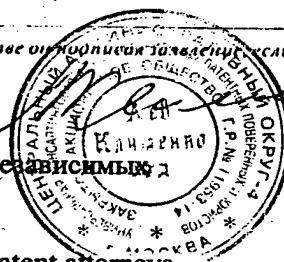
Рядом с подписью назвать фамилию каждого подставшего и указать, в каком качестве он подставил заявку, если это не очевидно из данных, приведенных в заявлении.

КЛИМЕНКО Л.Ф.

Генеральный директор универсальной коллегиантской фирмы независимых патентных поверенных и юристов «ЛЕВ КЛИМЕНКО ЛТД»

KLIMENKO L.F.

General director the Universal Consulting Company of independent patent attorneys «LEV KLIMENKO LTD».

4,44  
RO/RU

Заполняется получателем ведомством

1. Дата фактического получения предполагаемой международной заявки: 24 сентября 1998 (24.09.98)

2. Чертежи:

получены  
 не получены

3. Исправленная дата при более позднем, но своевременном получении страниц или чертежей, доукомплектовывающих предполагаемую международную заявку:

4. Дата своевременного получения требуемых исправлений согласно статье II(2) PCT:

5. Международный поисковый орган, выбранный заявителем: ISA / RU

6.  Направление копии для поиска задержано до уплаты пошлины за поиск.

Заполняется Международным бюро

Дата получения международного экземпляра Международным бюро:

Этот лист не является частью международной заявки и не учитывается при подсчете количества ее листов

**PCT**  
**ЛИСТ РАСЧЕТА ПОШЛИН**  
**(ТАРИФОВ)**

Приложение к заявлению

№ дела заявителя (агента)	заполняется получающим ведомством
Заявитель:	ПАССОРТ

НОСОВ Игорь Степанович

РАСЧЕТ ПРЕДПИСАННЫХ ПОШЛИН (ТАРИФОВ)

1. ТАРИФ ЗА ПЕРЕСЫЛКУ	294	руб.
2. ТАРИФ ЗА ПОИСК	840	S
Международный поиск проводится RU (Укажите выбранный заявителем Международный поисковый орган (RU или EP))		
3. МЕЖДУНАРОДНАЯ ПОШЛИНА, уплачиваемая в пользу Международного бюро Все- мирной организации интеллектуальной собственности в свободно конвертируемой валюте	Основная пошлина	
Международная заявка содержит первые 30 листов	30	листов
X	113,75	USD [b]
остальные	113,75	USD [b]
Сложить суммы в [b1] и [b2]	113,75	USD [b]
Пошлина за указание	288,75	USD [D]
11 x 26,25	402,50	USD [I]
количество указаний пошлина за указание (оплата максимум 11)	96,6	руб.

Форма PCT/RO/101 (приложение) (январь 1996)

Реквизиты для уплаты международной пошлины [B]-[D]:

для оплаты за рубежом: IRVT US 3N (SWIFT ADDRESS)

The Bank of New York, New York, NY, Acc № 890 0055 006 VTBR-RUMM, Vneshgorgbank,  
Moscow, Russia, Acc № 4050384040000000295 Acc name VNIIGPE

для оплаты внутри страны: получатель платежа: ИНН 7730036073 ВНИИГПЭ

текущий валютный счет - 4050384040000000295 во Внешторгбанке России,

адрес банка: 103031, Москва, Кузнецкий мост, 16

При выборе Европейского международного поискового органа, оплата тарифа за проведение  
межд. поиска производится на текущий валютный счет 4050328030000000078

Реквизиты для уплаты рублевых тарифов

Получатель платежа - ИНН 7730036073 ВНИИГПЭ р/счет № 4050381010000000033 код по ОКПО 02842594

р/счет по ОКОНХ 95120 банк получателя - ОАО "Банк Российский кредит" в г.Москве БИК 044541103

р/счет 30101810700000000103



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ  
(РОСПАТЕНТ)

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

reg.№ 20/12-99

"17" февраля 2000 г.

**С П Р А В К А**

Федеральный институт промышленной собственности Российского агентства по патентам и товарным знакам настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы и чертежей (если имеются) заявки на выдачу патента на изобретение № 97116386, поданной в сентябре месяце 30 дня 1997 года ( 30.09.97 ).

**Название изобретения**

Рентгенопоглощающий материал  
(варианты)

**Заявитель**

Поттер Текнолэджис Корп.  
(Potter Technologies Corp.)

**Действительный автор(ы)**

ТКАЧЕНКО Владимир Иванович  
ИВАНОВ Валерий Анатольевич  
ПЕЧЕНКИН Валерий Иванович  
НОСОВ Игорь Степанович  
СОКОЛОВ Станислав Юрьевич

Уполномоченный заверить копию  
заявки на изобретение

Г.Ф. Востриков  
Заведующий отделом

## РЕНТГЕНОПОГЛОЩАЮЩИЙ МАТЕРИАЛ (ВАРИАНТЫ).

Изобретение относится к рентгеноконтрастным и рентгенозащитным материалам и может быть использовано в медицине: в рентгеновской аппаратуре, предназначеннай для диагностики и обследования больных, в частности для наблюдения за состоянием эндопротезов, внутренних хирургических швов, для контроля состояния послеоперационного поля с целью исключения вероятности оставления в организме больного хирургической салфетки, тампона или инструментария, для обозначения мест облучения при радиотерапии и т.д., а также при изготовлении защитной спецодежды( фартуков, халатов, жилетов, шапочек и т.п.), защитных экранов, перегородок, защитных покрытий, изоляционных материалов и т.п.

Известен рентгенопоглощающий материал [1], включающий искусственную шелковую нить из вискозы, содержащей в виде механической примеси от 15 до 65 мас.% сульфата бария ( $BaSO_4$ ). Однако введение последнего в текстильную основу материала приводит к резкому уменьшению его прочности.

Известны рентгенопоглощающие материалы в виде нитей [2], в которых в качестве рентгеноконтрастных примесей, вводимых в полимерную композицию, используют окись висмута, коллоидальное серебро, производные йода. Исследование свойств текстильной основы с такими примесями показали, что они имеют ограниченную область применения, т.к. обладают невысокой прочностью[2]. Причины, вызывающие ухудшение физико-механических свойств волокон и нитей на их основе, обусловлены негативным влиянием частиц контрастирующей примеси, нарушающих однородную структуру волокна.

Известен рентгенопоглощающий материал в виде нити, содержащей рентгенопоглощающее покрытие из "тяжелых" металлов [3], выполненное, например, посредством осаждения в растворах соответствующих солей. Этот материал в отличие от рассмотренных выше обладает более высокими механическими характеристиками, т.к. нанесение покрытия осаждением "тяжелых" металлов из раствора практически не влияет на механические

характеристики исходного материала. Однако малая толщина покрытия обуславливает пониженные рентгеноконтрастные и рентгенозащитные свойства. Кроме того, слабая адгезия рентгенопоглощающего покрытия к исходному материалу после стирки, чистки и т.п. приводит к резкому снижению рентгеноконтрастных и рентгенозащитных свойств.

Известен рентгенопоглощающий материал [4], который, обладая достоинствами материала, выполненного в виде нити, содержащей рентгенопоглощающее покрытие из «тяжелых» материалов, лишен его недостатков, благодаря тому, что рентгенопоглощающее покрытие выполнено из ультрадисперсных частиц, (УДЧ) с размерами  $10^{-6} \dots 10^{-7}$ , обладающими свойством аномально сильно ослаблять рентгеновское излучение [5]. В этом материале [4] мелкодисперсная смесь металла, содержащего элемента размером  $10^{-6} \dots 10^{-7}$  м эафиксирована на поверхности нити, т.е. на поверхности текстильной основы. Однако использование мелкодисперсной смеси только в диапазоне ультрадисперсных частиц (от  $10^{-6}$  до  $10^{-7}$  м), которые являются химически и физически активными, пирофорными, технологически затруднено, т.к. требуют особых условий при изготовлении, транспортировке, хранении, технологическом использовании..

В результате недавно сделанного открытия в области физики полидисперсных сред [6] установлено, что последние при обеспечении определенной дисперсности частиц и их сегрегации путем перемешивания также проявляют способность аномально сильно ослаблять рентгеновское излучение, что обусловлено самоорганизацией полидисперсных частиц размером от тысячных долей до сотен микрометров в энергетически взаимосвязанные рентгенопоглощающие ансамбли. (Под сегрегацией полидисперсной смеси понимают неравномерно распределение частиц полидисперсной смеси, вызываемое перемешиванием смеси, вследствие самоорганизации частиц в систему энергетически взаимосвязанных ансамблей, обеспечивающих увеличение сечения фотопоглощения). При этом общеизвестно, что использование полидисперсных смесей из частиц размером от  $10^{-9}$  до  $10^{-3}$  м в современных технологиях не требует никаких специальных ограничений и не вызывает технологических затруднений при изготовлении, транспортировке, хранении и использовании.

Известен рентгенопоглощающий материал, включающий резиновую матрицу с зафиксированным рентгенопоглощающим наполнителем [7]. При этом в качестве наполнителя могут быть использованы рентгенопоглощающие элементы в виде свинца, висмута, серебра, вольфрама. Основным недостатком такого материала является снижение в 2-3 раза прочностных свойств материала из-за негативного влияния частиц поглощающего наполнителя, нарушающих однородную структуру исходной полимерной массы.

Известны другие рентгенопоглощающие материалы, которые включают матрицу с зафиксированным рентгенопоглощающим наполнителем либо в виде золотых туб [8], либо в виде проволоки из сплавов, содержащих серебро, висмут, tantal, скрепленной с матрицей в виде текстильной нити путем переплетения [9]. Эти материалы более предпочтительны, чем выше рассмотренный [7] с точки зрения прочности, однако обладают более низкими пластичными свойствами, что во многих случаях недопустимо

Известны защитные материалы от воздействия рентген- и гаммаизлучения, включающие тяжелые наполнители, наиболее распространенным из которых является свинец [10]. Из-за больших отличий плотности наполнителя (например, свинца) и матрицы (например, бетона, полимеров и т.п.) наполнитель (свинец) распределяется по объему матрицы неравномерно, что приводит к снижению рентгенопоглощающих свойств материала в целом.

Известен рентгенопоглощающий материал на основе полистирольной полимерной матрицы и свинецсодержащего органического наполнителя [11]. Этот материал обладает тем же недостатком, что и вышеуказанные материалы [10], заключающимся в неравномерном распределении тяжелого рентгенопоглощающего наполнителя в имеющей значительно меньшую плотность, чем материал наполнителя, матрице.

Наиболее близким к предполагаемому изобретению является рентгенопоглощающий материал, принятый за прототип [12], включающий матрицу с зафиксированным рентгенопоглощающим металлосодержащим наполнителем в виде дисперсных частиц.

Недостатки прототипа заключаются в том, что введение в текстильную основу свинецсодержащего рентгенопоглощающего наполнителя приводит к

уменьшению прочности материала из-за нарушения однородной структуры текстильной основы, а это, в свою очередь, ограничивает возможность его использования для изготовления всевозможных защитных средств. Материал на основе нити со свинецсодержащим наполнителем нельзя использовать в качестве рентгеноконтрастного материала в медицинской радиологии из-за токсичности свинца. Кроме того, на основе материала - нити (прототипа [12]) невозможно создать эффективную компактную защиту от рентген- и гамма-излучения. Речь в данном случае идет об использовании этого материала - нити [12] посредством применения специальной технологии плотной многослойной машинной вязки для изготовления защитной ткани многоцелевого назначения. Дело в том, что, как известно [13], ослабление узкого пучка квантов слоем материала толщиной  $x$ , происходит по экспоненциальному закону:

$$I = I_0 e^{-\mu x}, \quad (1)$$

где:  $I$  - интенсивность излучения, прошедшего слой вещества толщиной  $x$ ;

$I_0$  - интенсивность падающего излучения;

$\mu$  - линейный коэффициент ослабления (табличная регламентированная величина для каждого рентгенопоглощающего материала).

Недостаток прототипа [12] заключается также в высоком процентном содержании металлсодержащего наполнителя в общем объеме рентгенопоглощающего материала (66 - 89%), что к увеличению массы рентгенопоглощающего материала в целом. Указанный недостаток прототипа, с одной стороны, ведет к повышенному расходу металлсодержащего поглощающего наполнителя и удорожанию производства материала в целом, а с другой стороны, изделия из такого материала получаются тяжелыми, неудобными в эксплуатации.

К недостаткам прототипа [12], как и вышеуказанных аналогов, относится и неравномерное распределение тяжелого наполнителя в объеме матрицы.

Основной задачей при создании рентгенопоглощающих (т.е. рентгеноконтрастных и рентгенозащитных) материалов является, во-первых, исключение токсичности рентгеноконтрастного материала, а, во-вторых, снижение массы и толщины защитного материала.

Исключение токсичности достигают путем применения нетоксичных наполнителей (например, вольфрама). Создание же компактной защиты с уменьшенной толщиной защитного материала при сохранении рентгенопоглощающих свойств (т.е. степени ослабления рентген- и гамма-излучения) ведет к возрастанию массы защитного слоя материала из-за использования "тяжелых" рентгенопоглощающих наполнителей, т.е. наполнителей имеющих высокую плотность. И наоборот, при сохранении рентгенопоглощающих свойств снижение плотности защитного материала влечет за собой необходимость увеличения его толщины.

Проиллюстрируем это положение на примере рентгенопоглощающего материала в виде защитной ткани (например, защитного фартука рентгенолога), которая обеспечивает защиту, характеризуемую коэффициентом ослабления  $K=100$ . Из выражения (1) имеем:

$$K = I_0/I = e^{\mu x} = 100,$$

откуда

$$x = \ln K / \mu = 4,6 / \mu. \quad (2)$$

Для примера сравним характеристики тканей на основе нитей с известными наполнителями в виде несегрегированных дисперсных частиц свинца (Pb) и вольфрама (W). Размер в плане для сравниваемых тканей был принят  $10 \times 10$  см. Остальные исходные данные для сравнения приведены в табл.1.

Таблица1

Исходные данные для сравнения

Материал частиц	Линейный коэффициент	Плотность материала
-----------------	----------------------	---------------------

наполнителя	ослабления, $\mu$ , см <sup>-1</sup> *)	частиц, $\rho$ г/см <sup>3</sup>
Pb	40,3	11,34
W	50,1	18,7

\*) Примечание: источник излучения - рентгеновская трубка, энергия 60 КЭВ.

Из выражения (2) для данных табл.1 получаем значения толщины  $x$  для тканей из нитей с наполнителем из :

$$\text{Pb} - 0,11 \text{ см}; \text{W} - 0,09 \text{ см.}$$

Соответственно масса таких защитных тканей объемом  $10 \times 10 \times X$  будет:

$$\text{Pb} - 124,74 \text{ г}; \text{W} - 168,3 \text{ г.}$$

Если принять массу защитной ткани на основе Pb за 1, то (при равных защитных свойствах и равных размерах) массы тканей на основе нитей с наполнителями из Pb и W будут относится, как 1:1,35.

Таким образом, используя прототип и известные аналогичные технические решения одновременного снижения толщины и массы защитного материала достичь невозможно.

Поставленная задача решается тем, что в рентгенопоглощающем материале, включающем матрицу с зафиксированным рентгенопоглощающим металлокодергажим наполнителем, в качестве наполнителя используют сегрегированную путем перемешивания полидисперсную смесь, включающую частицы металла с размерами  $10^{-9} - 10^{-3}$  м, а в качестве матрицы используют текстильную основу, при этом частицы зафиксированы на поверхности последней, а плотность рентгенопоглощающего материала в целом при одинаковых его рентгенопоглощающих свойствах с материалом частиц рентгенопоглощающего наполнителя регламентирована соотношением:

$$\rho_n = (0,01 - 0,20)\rho_q,$$

где  $\rho_n$  - плотность рентгенопоглощающего материала в целом;

$\rho_q$  - плотность материала частиц рентгенопоглощающего наполнителя.

Поставленная задача решается также и тем, что в рентгенопоглощающем материале, включающем матрицу с зафиксированным рентгенопоглощающим металломсодержащим наполнителем в виде дисперстных частиц, в качестве наполнителя используют сегрегированную путем перемешивания полидисперсную смесь, включающую частицы металла размером  $10^{-9}$  -  $10^{-3}$  м, охваченных объемом матрицы, выполненной из отверждающегося при атмосферном давлении по меньшей мере одного компонента или композиции на его основе, при этом общая масса сегрегированной полидисперсной смеси из частиц рентгенопоглощающего наполнителя регламентирована соотношением

$$M = (0,05 - 0,5) m,$$

где :  $M$  - общая масса сегрегированной полидисперсной смеси из частиц рентгенопоглощающего наполнителя;

$m$  - эквивалентная масса материала рентгенопоглощающего наполнителя, равная по защитным свойствам массе  $M$ .

Поставленная задача решается также и тем, что в рентгенопоглощающем материале, включающем матрицу с зафиксированным рентгенопоглощающим металломсодержащим наполнителем в виде дисперстных частиц, что в качестве наполнителя используют сегрегированную путем перемешивания полидисперсную смесь, включающую частицы размером  $10^{-9}$  -  $10^{-3}$  м, зафиксированных на промежуточном носителе, охваченном объемом матрицы, выполненной из отверждающегося при атмосферном давлении по меньшей мере одного компонента или композиции на его основе.

В качестве промежуточного носителя используют текстильную основу.

В качестве промежуточного носителя используют минеральное волокно.

Приведенные выше признаки, характеризующие изобретения существенны, так как каждый из них влияет на соответствующий технический результат, который в совокупности с другими техническими результатами, обеспечивает решение поставленной задачи.

Так в первом варианте рентгенопоглощающего материала выполнение наполнителя в виде сегрегированной путем перемешивания полидисперсной смеси, включающей частицы металла с размерами  $10^{-9}$  -  $10^{-3}$  м., обеспечивает у

используемого рентгенопоглощающего наполнителя проявление качественно нового эффекта - повышение сечения взаимодействия рентгеновского и гамма-излучения с веществом. Благодаря этому, достигается повышение удельных характеристик рентгенопоглощения предлагаемого рентгено-поглощающего материала.

Использование полидисперсных смесей в качестве наполнителя широко применяется в рентгенопоглощающих материалах (см., например [12,14]), в которых используют несегрегированные частицы с размерами  $10^{-6}$  -  $10^{-3}$  м. Однако в указанных случаях [12,14] этот признак используется для достижения более однородного распределения рентгенопоглощающего наполнителя на поверхности или в объеме матрицы. В случае же предлагаемого изобретения сегрегированная путем перемешивания полидисперсная смесь предлагаемого рентгенопоглощающего металлосодержащего материала обеспечивает у используемого рентгенопоглощающего наполнителя не только более однородное распределение на поверхности и в объеме матрицы, но и проявление качественно нового эффекта - повышение сечения взаимодействия рентгеновского и гамма излучения с веществом.

У известного аналога [4] мелкодисперстная смесь металлосодержащего элемента размером  $10^{-6}$ ... $10^{-7}$  зафиксирована на поверхности текстильной основы. Однако, в отличие от аналога [4] в предлагаемом изобретении используется полидисперсная смесь из частиц с размерами в широком диапазоне от  $10^{-9}$  до  $10^{-3}$  м. Причем частицы указанного диапазона размеров находятся в общей смеси, вследствие чего работа с такой смесью в обычных, естественных условиях не вызывает никаких технологических затруднений, т.е. такая смесь не проявляет физической и химической активности, в частности, не проявляет пирофорных свойств.

Использование в предлагаемом изобретении сегрегированной путем перемешивания смеси, включающей частицы металла в диапазоне  $10^{-9}$  -  $10^{-3}$  м позволяет получить качественно новый эффект по сравнению с аналогом [4], а именно - получить у материала те же аномальные рентгенопоглощающие свойства.

Наряду с этим, у аналога [4] дисперсные частицы зафиксированы также на поверхности нити, т.е на поверхности текстильной основы. Однако в

предлагаемом изобретении в качестве текстильной основы может быть использована не только нить, но и отдельные филаменты, т.к. понятие текстильная основа включает и нить, и филаменты. В случае же покрытия рентгенопоглощающим наполнителем (да еще в виде сегрегированной путем перемешивания полидисперсной смеси с самоорганизацией полидисперсных частиц в энергетически взаимосвязанные энергопоглощающие ансамбли) согласно изобретению отдельных филамент с последующим скручиванием их в нить последняя будет обладать по сравнению с аналогом [4] удельными характеристиками рентгенопоглощения на качественно новом, более высоком уровне.

Так использование в качестве матрицы текстильной основы с фиксированием на ее поверхности сегрегированных частиц рентгенопоглощающего металлоксодержащего наполнителя, обеспечивает получение качественно нового (отличного от прототипа) эффекта, выражющегося более высокими рентгенопоглощающими свойствами материала, характеризующимися резко повышенными удельными характеристиками рентгенопоглощения .

У аналога [4], предусмотрено рентгенопоглощающее покрытие поверхности матрицы-нити. В отличие от прототипа в предлагаемом рентгенопоглощающем материале в качестве матрицы используют текстильную основу,ющую представлять собой, как было указано выше, не только нить в целом, но и множество отдельных филамент, из которых состоит нить. Нить, свитая из отдельных покрытых рентгенопоглощающим наполнителем филамент, обладает намного более высокими рентгенопоглощающими свойствами, чем нить, у которой рентгенопоглощающим наполнителем покрыта лишь ее открытая поверхность (а не поверхность каждой филаменты, как у предлагаемого материала). Кроме того, поверхность каждой филаменты покрыта сегрегированными путем перемешивания дисперсными частицами, в результате чего последние оказываются самоорганизованными в энергетически

взаимосвязанные рентгенопоглощающие ансамбли, а это, в свою очередь, резко повышает удельные характеристики рентгенопоглощения.

Выполнение рентгенопоглощающего материала в целом при одинаковых его рентгенопоглощающих свойствах с материалом частиц рентгенопоглощающего наполнителя, плотность которого регламентирована соотношением:

$$\rho_n = (0,01 - 0,20) \rho_c,$$

где  $\rho_n$  - плотность рентгенопоглощающего материала в целом;

$\rho_c$  - плотность материала частиц рентгенопоглощающего наполнителя, позволяет (по сравнению с прототипом) получить качественно новый эффект - одновременное снижение толщины и плотности защитного материала.

Одновременное снижение толщины и плотности защитного материала, сотканного, например, из рентгенопоглощающей нити, позволяет преодолеть основное противоречие при создании эффективной компактной защиты от рентген- и гамма- излучения. Плотности защитных материалов в виде нити и производных от них тканей, согласно изобретению, в зависимости от заданных технических условий могут составлять при верхнем пределе 0,01, а при нижним пределе - 0,2 от плотности материала частиц рентгенопоглощающего наполнителя. Если принять массу рентгенопоглощающего материала (в нашем случае - защитной ткани на основе нити согласно изобретения) за 1, то при равных защитных свойствах и равных размерах сравниваемых защитных тканей с тканью на основе предлагаемой нити для условий (табл.1) соотношение по массам будет таким, как указано в табл.2.

Таблица 2

Сравнительное соотношение по массам тканей при одинаковых защитных свойствах (с учетом данных табл.1)

Относительные пределы колебания соотношения плотности ткани из предлагаемого материала и плотности материала частиц рентгенопоглощающего наполнителя	Ткань из предлагаемого материала	Ткань из нитей с наполнителем в виде несегрегированных частиц из Pb	Ткань из нитей с наполнителем в виде несегрегированных частиц из W
Верхний предел (0,01)	1	198	267
Нижний предел (0,2)	1	9,9	13,35

Таким образом, по сравнению с защитными тканями на основе нитей с наполнителями в виде несегрегированных частиц из Pb и W при использовании известных традиционных технических решений предлагаемый рентгенопоглощающий материал (ткань) будет иметь меньшую массу (при всех остальных равных физико-технических параметрах) от 9,9 до 267 раз. Это качественно новый эффект.

Таким образом, по сравнению с прототипом предлагаемый рентгенопоглощающий материал при полном отсутствии токсичности обеспечивает высокую прочность, равную прочности текстильной основы до нанесения рентгенопоглощающего покрытия и аномально высокие рентгенопоглощающие свойства при низкой плотности.

Во втором варианте рентгенопоглощающего материала использование в качестве наполнителя сегрегированной путем перемешивания полидисперсной смеси, включающей частицы металла размером  $10^{-9}$  - $10^{-3}$  м ( как было описано выше) обеспечивает у используемого рентгенопоглощающего наполнителя проявление качественно нового эффекта - повышение сечения взаимодействия рентгеновского и гамма- излучения с веществом.

Размещение полидисперсной смеси, включающей частицы металла размером  $10^{-9}$  - $10^{-3}$  м в объеме матрицы , выполненной из отверждающегося при атмосферном давлении по меньшей мере одного компонента или композиции на его основе, исключает разрушение образовавшихся при перемешивании

энергетических рентгенопоглощающих ансамблей из сегрегированной полидисперсной смеси частиц рентгенопоглощающего элемента и способствует самоорганизации энергетических рентгенопоглощающих ансамблей.

В качестве матрицы может быть использован неорганический клей типа водного раствора силиката натрия и калия или водной суспензии композиций, содержащих окислы щелочных и щелочноземельных металлов, и композиции на его основе.

В качестве матрицы могут быть использованы природные полимеры типа коллагена, альбумина, казеина, камеди, древесной смолы, крахмала, декстрина, латекса, натурального каучука, гуттаперчи, зеина, соевого казеина и композиции на их основе.

В качестве матрицы могут быть использованы синтетические полимеры типа полиакрилатов, полиамидов, полиэтиленов, полизифиров, полиуретанов, синтетических каучуков, фенол-формальдегидных смол, карбомидных смол, эпоксидных смол и композиции на их основе.

В качестве матрицы могут быть использованы элементоорганические полимеры типа кремний - органических полимеров, бороганических полимеров, металлоорганических полимеров и композиций на их основе.

В качестве матрицы могут быть использованы газонаполненные пластмассы типа пенопластов и поропластов.

В качестве матрицы могут быть использованы растительные масла или олифы.

В качестве матрицы могут быть использованы растворы пленкообразующих веществ типа масляных, алкидных, и эфироцеллюлозных лаков.

В качестве матрицы могут быть использованы водные дисперсии полимеров типа эмульсионных красок.

В качестве матрицы могут быть использованы бетон, гипс и т.д.

Использование матрицы отверждающегося компонента в предлагаемом изобретении в отличие от прототипа [12] реализуется при атмосферном давлении, т.е. в естественных условиях, а не при давлении 150 МПа, как у прототипа. По сравнению с защитными резинами [15,16,17], которые после

приготовления смеси вулканизируют под давлением, в предлагаемом изобретении смесь не подвергают воздействию давления, что исключает разрушение образовавшихся при перемешивании энергетических рентгенопоглощающих ансамблей из сегрегированной полидисперсной смеси частиц рентгенопоглощающего элемента. Имеет место то же отличие предлагаемого изобретения и от аналога [18], в котором получение рентгенозащитного материала осуществляется при давлении 150-200 кг/см<sup>2</sup>. В аналоге [9] в отличие от предлагаемого изобретения используют спрессованные таблетки из предварительно измельченных ЖМК (железомарганцевых конкреций) в качестве рентгенопоглощающего наполнителя. Воздействие давления на наполнитель у аналога [14] также приводит к невозможности самоорганизации энергетических рентгенопоглощающих ансамблей, которая имеет место в предлагаемом изобретении. Таким образом, использование в качестве матрицы отверждающегося при атмосферном давлении по меньшей мере одного компонента или композиции на его основе в предлагаемом изобретении по сравнению с прототипом [17] и аналогами [14,15,16,17] имеет существенные отличия в части функциональных свойств.

Выполнение условия, при котором общая масса сегрегированной полидисперсной смеси из частиц рентгенопоглощающего наполнителя регламентирована соотношением

$$M = (0,05 - 0,5) m,$$

где : M - общая масса сегрегированной полидисперсной смеси из частиц рентгенопоглощающего наполнителя;

m - эквивалентная масса материала рентгенопоглощающего наполнителя, равная по защитным свойствам массе M,

позволит во втором варианте рентгенопоглощающего материала в зависимости от конкретных технических условий и при сохранении степени ослабления рентгеновского и гамма- излучения снизить массу известных рентгенопоглощающих наполнителей в защитных материалах от 2-х до 20-ти раз.

. Основной задачей при конструировании защиты от рентген- и гамма - излучения можно считать снижение массы и толщины защиты. Однако создание

компактной защиты с уменьшенной толщиной слоя ведет к возрастанию массы защитного слоя из-за использования известных тяжелых наполнителей. И, наоборот, сохранение степени ослабления рентген - и гамма - излучения при снижении плотности материала влечет за собой необходимость увеличения толщины защиты. В этом заключается основное противоречие при создании эффективной компактной защиты от рентген- и гамма- излучения, поскольку одновременного снижения толщины и массы рентгенопоглощающего материала практически невозможно достичь для известных, применяемых для защиты, рентгенопоглощающих наполнителей. Это противоречие требует компромиссного подхода к выбору толщины и массы защиты с учетом ее стоимости.

Рассмотрим эту проблему на примере наиболее употребительного материала для защиты от гамма - излучения - бетона. Плотность различных видов обычного портландского бетона, содержащего цемент в виде связующего и кремневую гальку, гравий, кварцевый песок и тому подобные минеральные заполнители, составляет  $2,0 - 2,4 \text{ г / см}^3$ , а линейный коэффициент ослабления гамма- излучения составляет  $0,11 - 0,13 \text{ см}^{-1}$  ( для энергий  $1 - 2 \text{ МэВ}$  ). Защита из бетона с такой плотностью довольно громоздка и должна иметь значительную толщину. Бетон, содержащий цемент - связующее, песок - заполнитель и галенит - рентгенопоглощающий наполнитель в соотношении  $1: 2: 4$  имеет плотность  $4,27 \text{ г/см}^3$ , а линейный коэффициент ослабления у него составляет  $0,26 \text{ см}^{-1}$  ( для энергий  $1,25 \text{ МэВ}$  ). Бетон, содержащий цемент-связующее, песок-заполнитель и свинец - рентгенопоглощающий наполнитель в соотношении  $1: 2: 4$  имеет плотность  $5,9 \text{ г/см}^3$ , а линейный коэффициент ослабления у него составляет  $0,38 \text{ см}^{-1}$  ( для энергий  $1,25 \text{ МэВ}$  ). Защита из бетона с заполнителем в виде свинца ( свинцовой дроби ) или галенита более компактна, но она на порядок дороже обычных бетонов.

Решить проблему, связанную с преодолением противоречия при выборе толщины и массы защиты с учетом ее стоимости, но лишь на полигативном уровне, позволяет такой рентгенопоглощающий наполнитель, как барит  $\text{BaSO}_4$  ). Баритовый бетон, содержащий в качестве заполнителей песок и гравий, а в качестве рентгенопоглощающего наполнителя - барит, имеет плотность  $3,0 - 3,6 \text{ г/см}^3$ , а линейный коэффициент ослабления у него составляет  $0,15 - 0,17 \text{ см}^{-1}$

(для энергий 1,25 МэВ ). Однако общая масса защиты из баритового бетона для данной энергии гамма - квантов остается значительной, что вызывает серьезные трудности при сооружении защиты, особенно защиты транспортных установок.

Более существенно вышеуказанное противоречие преодолевается, когда в качестве рентгенопоглощающего наполнителя используют железо - марганцевые конкреции [ 14 ]. Но и в этом случае снизить общую массу защитного материала по отношению к известным материалам возможно не более, чем на 20 - 45 % .

В случае же предлагаемого изобретения регламентация общей массы сегрегированной полидисперсной смеси из частиц рентгенопоглощающего наполнителя вышеуказанным соотношением позволяет в зависимости от конкретных технических условий при сохранении степени ослабления рентгеновского и гамма- излучения снизить массу известных рентгенопоглощающих наполнителей в защитных материалах от 2-х до 20-ти раз.

Техническим результатом второго варианта изобретения является получение рентгенопоглощающего материала с невысоким процентным содержанием металлоконтактного рентгенопоглощающего наполнителя, обеспечивающим без ухудшения рентгенопоглощающих свойств снижение толщины и массы рентгенопоглощающего материала в целом.

В третьем варианте рентгенопоглощающего материала использование в качестве наполнителя сегрегированной путем перемешивания полидисперсной смеси, включающей частицы металла размером  $10^{-9}$  -  $10^{-3}$  м , ( как было описано выше) обеспечивает у используемого рентгенопоглощающего наполнителя проявление качественно нового эффекта - повышение сечения взаимодействия рентгеновского и гамма- излучения с веществом.

Нанесение сегрегированной полидисперсной смеси из частиц рентгенопоглощающего носителя на промежуточный носитель способствует получению рентгенопоглощающего материала с равномерным распределением тяжелого рентгенопоглощающего металлоконтактного наполнителя в имеющей значительно меньшую плотность , чем материал наполнителя, матрице.

Размещение полидисперсной смеси, включающей частицы металла размером  $10^{-9}$  - $10^{-3}$  м, в объеме матрицы, выполненной из отверждающегося при атмосферном давлении по меньшей мере одного компонента или композиции на его основе, исключает (как было описано выше) разрушение образовавшихся при перемешивании энергетических рентгенопоглощающих ансамблей из сегрегированной полидисперсной смеси частиц рентгенопоглощающего элемента и способствует самоорганизации энергетических рентгенопоглощающих ансамблей.

В качестве промежуточного носителя в третьем варианте может быть использована текстильная основа и минеральное волокно.

Вышеописанные варианты изобретения иллюстрируют следующие примеры.

**Пример 1.** На поверхность матрицы в виде крученой нити из лавсана был нанесен наполнитель в виде сегрегированной путем перемешивания полидисперсной смеси из частиц вольфрама. Для этого нить на 10 мин. помещали в псевдоожиженный (кипящий) под воздействием потока сжатого воздуха слой полидисперсной смеси следующего фракционного состава: 20 мкм - 15%; 45 мкм - 80%; 500 мкм - около 5%; 1000 мкм - 0,01%.

В этих условиях происходит сегregation частиц путем их самоорганизации во взаимосвязанные энергетические рентгенопоглощающие ансамбли и притягивание их к нити, в результате чего они как бы "привариваются" к ее поверхности. Обработанная таким образом нить приобретает свойства, обеспечивающие аномальное ослабление рентгеновского излучения.

Данные эксперимента:

диаметр нити - 0,3 мм;

длина нити - 3200 мм;

вес нити до нанесения механической примеси из вольфрама - 0,110 г;

вес нити после нанесения механической примеси из вольфрама - 0,160 г;

прочность нити до нанесения механической примеси из вольфрама - 47 Н,

после нанесения механической примеси из вольфрама - 47 Н.

При этом массовая концентрация ансамблей из частиц вольфрама на поверхности нити составила  $0,0017 \text{ г/см}^2$ , объем нити -  $0,22 \text{ см}^3$ , а ее плотность в целом  $\rho = 0,7 \text{ г/см}^3$ .

После облучения полученного образца нити потоком квантов с энергией 60 КЭВ и фиксирования результатов на рентгеновской пленке была выполнена денситометрия в сравнении с эталонными свинцовыми пластинками различной толщины (ступенчатый ослабитель от 0,5 мм Pb до 0,5 мм Pb с шагом 0,05 мм Pb). В результате установлено, что рентгенопоглощение нити эквивалентно свинцовой пластинке толщиной 0,1 мм или, соответственно, 0,075 мм W, что свидетельствует об аномально высоких рентгенопоглощающих свойствах нити. При этом в соответствии с формулой изобретения

$$\rho_n = (0,01 - 0,2)\rho_q,$$

где:  $\rho_n$  - плотность рентгенопоглощающего материала (в данном случае - нити) в целом;

$\rho_q$  - плотность материала частиц (в нашем случае - вольфрама) рентгенопоглощающего наполнителя,

имеем:  $\rho_n/\rho_q = 0,7/19,3 = 0,036$ .

Полученное значение отношения  $\rho_n / \rho_q$  укладывается в диапазон (0,01 - 0,2) согласно формуле изобретения.

**Пример 2.** На матрице в виде текстильного материала (пальтовый драп) толщиной 0,4 см были зафиксированы сегрегированные полидисперсные частицы вольфрама размером  $10^{-9} - 10^{-3}$  м. Сегрегацию и фиксацию частиц вольфрама на текстильной матрице осуществляли методом осаждения из гидрозоля в условиях непрерывного перемешивания последнего в течение 15 минут. Затем образец высушивали при комнатной температуре в течение суток. Последующий рентгенографический контроль (энергия квантов - 60 КЭВ) показал, что рентгенозащитные свойства полученного образца соответствуют таким же свойствам, как и свинцовая пластина толщиной 0,015 см. Этот уровень защиты свидетельствует об аномально высоком ослаблении потока рентгеновского излучения, т.к. указанный уровень защиты при использовании обычных несегрегированных частиц наполнителя требует нанесения на матрицу

100% вольфрама по массе (а не 53% , как в нашем случае). Действительно, согласно изобретению для рассматриваемого примера при толщине образца из текстильного материала (пальтового драпа), равной 0,4 см и массе образца размером 1 x 1 см<sup>2</sup>, равной 0,216 г масса рентгенопоглощающего наполнителя составила 0,116 г, т.е. 53% от общей массы образца. При этом плотность рентгенопоглощающего материала в целом составила:

$$\rho_m = 0,216 / 1 \times 1 \times 0,4 = 0,54 \text{ г/см}^3,$$

а эквивалентная по рентгенопоглощающим свойствам масса вольфрама из несегрегированных частиц составляет:

$$0,015 \times 0,75 \times 19,3 = 0,217 \text{ г},$$

т.е. 100% от массы образца из текстильного материала.

Отсюда очевидно, что соотношение  $\rho_m / \rho_h = 0,54 / 19,3 = 0,0279$  соответствует заявляемому диапазону.

**Пример 3.** В матрицу в виде шарнирной резины марки Ар - 24 , имеющей следующий состав: С - 84,73%; Н - 9,12%; S - 1,63%; N - 0,58%; Zn - 2,27%; O<sub>2</sub> - 1,69% и объем 100 см<sup>3</sup> был введен рентгенопоглощающий наполнитель в виде полидисперсных частиц вольфрама размером 10<sup>-9</sup> - 10<sup>-3</sup> м в количестве 12% по массе. Частицы вольфрама в составе сырой резины в течение 8 часов подвергалась сегрегации путем перемешивания в миксере. В результате была осуществлена самоорганизация частиц в систему энергопоглощающих ансамблей.

После этого сырья резина с рентгенопоглощающим наполнителем была подвергнута вулканизации без воздействия давления. Последующий рентгенографический контроль (энергия квантов 60 КЭВ) показал, что рентгенозащитные свойства полученного образца резины толщиной 3 мм обладают такими же защитными свойствами , как и свинец толщиной 0,11 мм. Этот уровень защиты свидетельствует об аномально высоком ослаблении потока рентгеновского излучения , так как указанный уровень защиты при использовании несегрегированных частиц наполнителя требует введения в матрицу 0,16 г вольфрама, т.е. 34% по массе ( а не 12%, как в нашем случае ).

Таким образом, для рассматриваемого примера (толщина образца резины  $\delta = 0,3$  см; плотность  $\rho = 1,56$  г/см<sup>3</sup>; масса образца резины размером 1 x 1 см составляет 0,468 г; общая масса полидисперсных частиц рентгенопоглощающего наполнителя, т.е. 12 % от массы образца резины,  $M=0,056$  г) эквивалентная масса рентгенопоглощающего наполнителя, равная по защитным свойствам массе  $M$ , равна  $m = 0,16$  г (34% от массы образца резины).

Отсюда очевидно, что соотношение  $M/m = 0,056 / 0,16 = 0,35$  входит в заявляемый в формуле изобретения диапазон (0,05 - 0,5), что уменьшает расход наполнителя, снижает массу защитного материала в целом и уменьшает затраты на его производство.

**Пример 4.** В матрицу в виде эпоксидной грунтовки марки ЭП-0010 (ГОСТ 28379-89) был введен наполнитель в виде супертонкого базальтового волокна ТК-4, на котором была зафиксирована сегрегированная путем перемешивания в шаровой фарфоровой мельнице полидисперсная смесь из частиц вольфрама размером  $10^{-9}$  -  $10^{-3}$  м. Соотношение массы базальтового волокна к массе вольфрама составляло 1:3. Эпоксидную грунтовку шпателем тщательно перемешивали с подготовленным базальтовым волокном, при этом соотношение массы грунтовки к массе волокна составляло 9:1. После перемешивания и получения однородной массы грунтовку наносили ровным слоем на поверхность картонных пластин и после отверждения в течение суток подвергали тестированию. Рентгенографический контроль образцов (энергия квантов - 60 КЭВ) показал, что при толщине слоя грунтовки, равном 2,06 мм её защитные свойства эквивалентны 0,08 мм Pb, что свидетельствует об аномально высоком ослаблении потока рентгеновского излучения, т.к. указанный уровень защиты при использовании несегрегированных частиц наполнителя требует введения в эпоксидную матрицу 38% вольфрама по массе (а не 7,5%, как в нашем случае).

В рассматриваемом примере ( $\delta=2,06$  мм;  $\rho=1,46$  г/см<sup>3</sup>) масса образца грунтовки размером 1 x 1 см<sup>2</sup> составляет 0,3 г. Общая масса промежуточного носителя с зафиксированными на нем частицами вольфрама составляет 0,03 г (10% от массы образца). При этом масса вольфрама составляет 3/4 от массы наполнителя, т.е. 0,0225 г, что составляет 7,5% от массы образца в целом. При

этом масса вольфрама, эквивалентная свинцу толщиной 0,08 мм, составляет  $0,008 \times 0,75 \times 19,3 = 0,1158$  г, что соответствует 38,6% от массы образца.

**Пример 5.** В матрицу в виде сухого гипса было введено 5% по массе промежуточного носителя в виде измельченных штапельных волокон (отходы камвольно-суконного производства), на которых были зафиксированы сегрегированные путем интенсивного перемешивания в псевдоожиженном слое в течение 20 минут полидисперсные частицы вольфрама размером  $10^{-9} - 10^3$  м. Соотношение массы штапельных волокон к массе вольфрама составляло 1:3. Подготовленную таким образом смесь тщательно перемешивали до получения однородной гипсо-волокнистой массы, после чего в нее добавляли воду, снова тщательно перемешивали и с полученной жидкой фазы отливали образцы размером  $1 \times 1 \text{ см}^2$  и толщиной 1 см. После высыхания и отверждения образцов их подвергали тестированию (энергия квантов - 60 КЭВ). Рентгенографический контроль с последующим сравнением со ступенчатым свинцовыми ослабителем показал, что полученные образцы обладают такими же защитными свойствами, как и пластина свинца толщиной 0,04 см. Этот уровень защиты свидетельствует об аномально высоком ослаблении рентгеновского излучения, т.к. такой же уровень защиты может быть достигнут при использовании несегрегированных частиц наполнителя лишь при содержании частиц вольфрама по массе - 26,32% (а не 3,75%, как в нашем случае). Для рассматриваемого примера (толщина образца из гипса - 1 см, плотность образца -  $1,32 \text{ г/см}^3$ ) масса образца составляет 1,32 г. При этом массовая доля вольфрамовых частиц в образце составляет:

$$1,32 \times 0,05 \times 0,75 = 0,0495 \text{ г},$$

т.е. 3,75% от общей массы образца. В то же время масса вольфрама, эквивалентная массе свинца толщиной 0,04 см (по результатам рентгенографического контроля) равна

$$0,04 \times 0,75 \times 19,3 = 0,347 \text{ г},$$

что соответствует 26,32% от массы образца.

Приведенные выше примеры конкретных рентгенопоглощающих материалов (варианты) и способы его получения свидетельствуют о промышленной применимости материалов в указанной области техники.

### ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Патент Швеции № 349366, 1960.
2. Витульская А.В. Получение и исследование синтетических волокон с включенными при формировании антимикробными и рентгеноконтрастными препаратами: Автореф. канд.техн.наук. - Л. - 1974.
3. А.С. Болгарии № 36217, 1980.
4. А.С. СССР № 1826173, А61Б 17/56, 17/00, 1980.
5. Диплом № 4 Российской академии естественных наук на открытие "Явление аномального ослабления рентгеновского излучения ультрадисперсными средами", с приоритетом от 7.05.1987. (копия прилагается).
6. Диплом № 57 Российской академии естественных наук на открытие "Явление аномального изменения интенсивности потока квантов проникающего излучения моно- и многоэлементными средами", с приоритетом от 19.09.1996 (копия прилагается).
7. Патент США № 3239669, 1966 г.
8. Патент США № 2153889, 1939 г.
9. Патент США № 3194239, 1965 г.
10. Технический прогресс в атомной промышленности. сер. "Изотопы в СССР", 1987, вып. 1(72), с.85.
11. Патент Великобритании № 1260342, G 21 F 1/10, 1972 г.
12. . Патент Российской Федерации № 2063074 G21 F 1/10, 27.06.96.,  
Бюл. № 18 (прототип).
13. Воробьев В.А., Голованов Б.Е., Воробьева С.И. Методы радиационной гранулометрии и статистического моделирования в исследовании структурных свойств композиционных материалов. М. Энергоатомиздат, 1984.
14. Патент Российской Федерации № 2029399 G21 F 1/00, 20.02.92., Бюл. № 5.

15. Патент Российской Федерации № 2077745 G21F 1/10, 20.04.97, Бюл.  
№ 11.
16. Патент Российской Федерации № 2066491 G21F 1/10, 10.09.96, Бюл.  
№ 25.
17. Патент Российской Федерации № 2069904 G21F 1/10, 27.11.96, Бюл.  
№ 33.
18. А.С. СССР № 834772 G 21 F 1/02, 30.05.81, БИ № 20.